



İlkokulda Yavaş Geçişli Animasyon ve Dijital Kavram Haritası Kullanımı: Fen Bilimleri Tutumu ve Üst Bilişsel Farkındalık Açısından Bir Değerlendirme

Hakan Çite¹, Sümeyra Gürbüz² ve Menşure Alkış Küçükaydın³

• *Geliş Tarihi:* 09.03.2022 • *Kabul Tarihi:* 03.09.2022 • *Yayın Tarihi:* 02.05.2023

Öz

Bu çalışmanın amacı, fen bilimleri dersinde kullanılan yavaş geçişli animasyon ile dijital kavram haritalarının ilkökul 3. sınıf öğrencilerinin fen tutumlarına ve üst bilişsel farkındalık düzeylerine etkisini incelemektir. Çalışmada ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma kapsamında yansız atama yoluyla belirlenen üç gruptan ikisi deney grubunu, biri ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney gruplarından birinde (DG-1) fen bilimleri dersi yavaş geçişli animasyon tekniği kullanılarak yürütülürken diğer deney grubunda (DG-2) dijital kavram haritası kullanılmıştır. Kontrol grubunda (KG) ise fen bilimleri dersi müfredatına uygun olarak ders kitapları takip edilmiştir. DG-1 grubunda 21, DG-2 grubunda 25 ve KG'de 21 öğrenci olmak üzere çalışma grubunda toplam 67 öğrenci yer almıştır. Veriler fen tutum ölçeği ile üstbilişsel farkındalık ölçeği yardımıyla toplanmıştır. Verilerin analizinde ANOVA ve ANCOVA kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre DG-1 ve DG-2 gruplarının, son testlerde hem tutum hem de üstbilişsel farkındalık puanları artmıştır. Ayrıca gruplar arası kıyaslamalar, dijital kavram haritasının yavaş geçişli animasyondan daha etkili olduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlara dayanarak fen bilimlerinin farklı ünitelerinde çalışmalar yapılması ve yavaş geçişli animasyonun sınırlılıklarının değerlendirilmesi önerilmiştir.

Anahtar sözcükler: fen tutumu, kavram haritası, üst bilişsel farkındalık, teknoloji, yavaş geçişli animasyon.

¹ Doktora Öğrencisi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, ORCID: 0002-1224-9570, hakancite0@gmail.com

² Doktora Öğrencisi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, ORCID: 0000-0003-4932-0008, sumeyragurbuzer@gmail.com

³ Doç. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, ORCID: 0000-0003-4410-1279, measurealkis@hotmail.com

Atıf:

Çite, H., Gürbüzer S. ve Alkış Küçükaydın, M. (2023). İlkokulda yavaş geçişli animasyon ve dijital kavram haritası kullanımı: fen bilimleri tutumu ve üst bilişsel farkındalık açısından bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58, 177-200, 2023. doi:10.9779/pauefd. 1085078

Giriş

Günümüz teknolojisinin sunmuş olduğu görsel ve zengin kaynaklar, öğrencilerin soyut ve zor konuları anlamlandırmalarında ve eğitim çalışmalarında aktif rol almalarında oldukça önemlidir (Aykanat vd., 2005). Bu anlamda teknoloji, fen bilimleri öğretiminde öğrenme ortamlarını çeşitlendirmeye katkı sunmaktadır (Atalay vd., 2016; Hoban ve Nielsen, 2012). Fen bilimleri dersi ile öğrencilere öğrenmeyi öğretmek hedeflenmekte (Okur ve Ünal, 2010) böylece bilgiyi yapılandıran, eleştiren ve üst düzey düşünme becerilerini kullanan bireylerin yetişmesi amaçlanmaktadır (Wagner, 2008). Bu kapsamda üst bilişsel stratejilerin kullanılması oldukça etkilidir (Cifuentes ve Hsieh, 2003). Fen bilimleri dersinde de öğrencilerden beklenen, kendi öğrenmesinden sorumlu olan ve üstbilişsel stratejileri benimseyen bireyler olmalarıdır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Bu becerilere sahip bireyler yetiştirmek için çeşitli dijital teknolojilerin aktif olarak kullanıldığı sınıf ortamları düzenlenmekte ve bireylerin olumlu tutum kazanmalarına hizmet edilmektedir (Özabacı ve Olgun, 2011). Bu nedenle ilkokulda teknoloji kullanımının öğrencilerde meydana gelecek olası değişimlerinin araştırılması önemli görülmüştür. Bu kapsamda ilk olarak üst bilişsel farkındalık ve fen bilimlerine yönelik tutum ifadelerinin kavramsallaştırılması yoluna gidilmiştir.

Kavramsal Çerçeve

Üstbilişsel Farkındalık

Biliş, bireyin bir görevi yerine getirmek veya bir problemi çözmek için var olan bilgi olarak tanımlanırken (Garner, 1987) üstbilişsel bilgi, öğrenme etkinlikleri sürecinde ne öğrenileceği, nasıl öğrenileceği ve niçin öğrenileceğini içeren, bireyin kendi düşünce süreçleri ile ilgili var olan bilgi biçiminde tanımlanmaktadır (Brown, 1977; Flavell, 1979). Üstbilişsel farkındalık ise bireyin üstbilişsel bilgi ve stratejilerinin hangi düzeyde olduğunu farkında olması durumudur (Schraw ve Dennison, 1994). Üstbilişsel farkındalığa sahip olan bireyler daha aktif, yapıcı ve başarılı öğrenmeler gerçekleştirmektedirler (Bağçeci, Döş ve Sarıca, 2013). Bu nedenle üstbiliş hareket geçiren etkinliklerin, akademik başarı ile derse

yönelik olumlu tutum kazandırmaya yardımcı olduğu bildirilmiştir (Özkaya vd., 2016). Ancak üstbiliş, yaş ve öğrenme düzeyi ile doğrudan ilişkilidir (Bruning vd., 2003). Bu nedenle üst bilişsel farkındalığı kazandırmada erken yaşlarda sunulacak eğitim önem arz etmektedir (Babkie ve Provost, 2002). Bununla birlikte teknoloji destekli öğretim ortamları, üst bilişsel farkındalığın geliştirilmesi noktasında oldukça önemlidir (Özkaya vd., 2016). Dolayısıyla ilkökul dönemlerinde teknoloji destekli bir biçimde üstbilişsel farkındalığın geliştirilmesi gereklidir.

Fen Tutumu

Öğrenmenin gerçekleşmesinde, eğitim sürecinin önemli bir ögesi olan tutumun etkisi büyüktür (Swift, 1993). Tutum; yaşantı ve deneyimler sonucu oluşan, bilişsel ve duyuşsal boyutları bulunan, davranışsal eğilim içeren, tutarlı tepki verme durumudur (Lukow, 2002). Fen dersine yönelik tutum ise öğrencilerin fene karşı hissettikleri, olumlu ya da olumsuz duyguları veya gösterdikleri ilgi biçiminde ifade edilmektedir (Jebson ve Hena, 2015). Öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmeleri, yaşam içerisinde karşılaştıkları sorunları aşabilmeleri ve toplumla uyum içerisinde yaşayabilmeleri açısından önemlidir (Bajaj ve Devi, 2021). Ayrıca öğrencilerin olumlu fen tutumları, fen bilgisi derslerinde daha iyi performans sergilemelerini sağlamakta (Jebson ve Hena, 2015) ve ilerleyen yaşamlarında bu alanla ilgili iş alanlarında istihdam edilmelerini kolaylaştırmaktadır (George, 2006). İlkokul yılları öğrencilerin meraklarının en üst seviyede olduğu yıllardır. Dolayısıyla fen bilgisi derslerinde dijital teknolojilerin etkili bir şekilde kullanımı, öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgi ve meraklarını artıracak böylece fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağlayacaktır (Akpınar vd., 2005).

Üstbilişsel Farkındalık ile Tutum Arasındaki İlişki

Üstbiliş; tutum ve motivasyon gibi duyuşsal faktörlerden etkilenen bir yapıya sahiptir (Wanninge vd., 2014). Dörnyei, Henry ve Muir'e (2016) göre bireyin öğrenmesinden sorumlu olan üstbiliş, bireyin özellikle motivasyon ve tutumuna bağlıdır. Çünkü bireyin öğrenebilmesi için öncelikle o alana karşı olumlu hisler geliştirmesi gereklidir. Esasında tutum, bireyin öğrenme sürecinde özgüvenli bir yapıya sahip olmasında ve öğrenme görevlerini yerine getirmede öz düzenleyici rolündedir. Bu nedenle üstbilişin bir bileşeni olarak tutum, öz düzenleyici öğrenmeden sorumludur (O'Malley ve Chamot, 1990). Dolayısıyla tutum ve üstbiliş arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. İlgili literatürde de olumlu tutuma sahip olan öğrencilerin, olumsuz tutuma sahip olan öğrencilere kıyasla

180 Çite, Gürbüzler ve Alkış Küçükaydın/ Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 58, 177-200, 2023
akademik başarı anlamında daha iyi olduğunu belirtmektedir (Dörnyei vd., 2016). Buna dayanarak mevcut çalışmada üstbilişsel farkındalık ile tutum kavramları dikkate alınmıştır.

İlkokulda Teknoloji Kullanımı

Yavaş Geçişli Animasyon

Yavaş geçişli animasyon, bilimsel bir kavramın açıklanması ve anlaşılması için modellerin yapılması ve fotoğraflama sürecinde bu modellerin yavaşlatılarak animasyon haline dönüştürülmesidir (Hoban, 2005). Bu durum öğrencilerin kavramlar üzerinde düşünmelerine, kavramları nasıl algıladıklarına dair görseller ortaya koyarak soyut kavramları somutlaştırarak anlamalarına katkı sağlamaktadır (Hoban, 2007). Yavaş geçişli animasyonun eğitim öğretime etkisinin incelendiği araştırmalarda fen bilimleri dersine yönelik tutumu ve akademik başarıyı artırdığı (Hager, 2013; Mills vd., 2018), fen bilimi kavramlarını derinlemesine öğrenme imkânı tanıdığı ve öğrenmede kalıcılığı sağladığı (Hoban ve Nielsen, 2012) görülmüştür. Ayrıca yavaş geçişli animasyon ile bireylerin bilimsel okuryazarlık seviyelerinde gelişme olduğu (Brown vd., 2013), dil, düşünce ve zihinsel işleyişin birbirleriyle etkileşimli halde olması sayesinde öğretimi zenginleştirdiği (Fleer, 2013) ve öğrencilerin 21.yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkı sunduğu (Ochsner, 2010) ifade edilmiştir. Bu nedenle özellikle ilkokul seviyesinde fen bilimleri dersinin zenginleştirilmesi noktasında, yavaş geçişli animasyonun etkili olduğunu söylemek mümkündür.

Yavaş geçişli animasyon tekniği özellikle fen bilimleri dersinde sıklıkla tercih edilen bir tekniktir (Hoban, 2005; Hoban ve Nielsen, 2012). Bu teknikte öncelikle kâğıttan modeller yapılmakta, modellerin küçük ardışık hareketlerini gösteren dijital fotoğraflar çekilmekte, ardından animasyon efekti elde etmek için dijital bir video programına aktarılmaktadır. Tüm bu süreç okullarda mevcut olan imkânlarla ya da öğretmenlerin sahip olduğu bir cep telefonu kamerası, dijital kamera, tripod veya dizüstü bilgisayar ile yürütülebilmektedir. Animasyonların oluşturulması temelde üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada planlamanın yapılması ve senaryoların oluşturulması süreci gerçekleşmektedir. Bu aşamada öğrenciler belirlenen kavramlarla ilgili fotoğraflar çekmekte ve bu fotoğrafların nasıl bir senaryo oluşturacağı tartışılmaktadır. İkinci aşamada çekilen fotoğraflar sıraya dizilmekte ve arka plana ses ya da fon müziği eklenmektedir. Öğretmen desteğiyle bu aşamada öğrenciler fotoğraf ve sesi, bir video oynatıcıya aktarmaktadırlar. Son aşamada ise düzenlemeler yapılmakta, video üzerine yazı ya da simgeler eklenmektedir. Tüm süreçte öğretmen desteğiyle öğrenciler aktif görev ve sorumluluk almaktadırlar (Mills vd., 2018).

Dijital Kavram Haritası

Ausubel'in anlamlı öğrenme teorisine göre geliştirilen kavram haritaları, başlangıçta biyoloji eğitimi için tasarlanmış olmasına rağmen daha sonra fen bilimlerinin tüm alanlarında kullanılan grafiksel bir araç haline gelmiştir (Malone ve Decker, 1984). Kavram haritaları, bireyin yapılandığı bilgiyi, anlamlı bir şekilde görsel öğelerle destekleyerek sunmaya yarar (Canas vd., 2005). Teknolojinin hızlı gelişimi ve eğitim alanında yaygınlaşması da bu bağlamda kavram haritalarının dijitalleşmesine zemin hazırlamıştır. Dijital kavram haritaları, esnek bir şekilde kâğıt-kalem kullanmadan dijital araçlar yardımı ile bilgi yapılarını düzenlemeye olanak sağlamaktadır (Hwang vd., 2013). Dijital kavram haritalarının eğitim-öğretim ortamlarına yönelik etkisinin incelendiği araştırmalarda fen bilimleri konuları ile ilgili kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olduğu (Hilbert ve Renkl, 2009), işbirlikli öğrenme metodu ile uygulandığında problemlerin daha hızlı ve etkili çözüldüğü (Engelmann ve Hesse, 2010), yaşam boyu öğrenme becerilerini geliştirdiği (Hanewald, 2012) görülmüştür. Sonuç olarak dijital kavram haritalarının ilkökul yıllarından itibaren derslerde etkin kullanılması, öğrencilerin teknoloji ile uyumlu bir birey olarak yetişmesi ve fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmesi bakımından önemli görülmektedir.

Çalışmanın Amacı

İlgili literatür incelendiğinde yavaş geçişli animasyonun okul öncesi (Mou vd., 2021), ilköğretim birinci (Gil Quintana ve Marfil-Carmona, 2018) ve ikinci kademe ile ortaöğretim (Mills vd., 2019; Yaseen ve Aubusson, 2020) ve üniversite düzeyinde (Genç, 2019; Hoban ve Nielsen, 2012) kullanıldığı görülmektedir. Bu kullanımlar özellikle fen bilimleri derslerinde yoğunlaşmıştır. Benzer biçimde dijital kavram haritalarının hem ikinci kademe (Brooker vd., 2017) hem de ilköğretim birinci kademe (Fan vd., 2019) ile üniversite düzeyinde (Alt ve Kapshuk, 2021; Erdoğan ve Şengül, 2021) kullanım örnekleri bulunmaktadır. Bu kullanımlarda fen bilimleri dersine yönelik tutumlar (Javed vd., 2020) ile üst bilişsel farkındalık düzeyleri (Teng, 2021) ele alınmıştır. Ancak ilgili bu çalışmalarda tek bir gruptaki değişim incelenmiştir. Bu çalışmada ise fen bilimleri derslerinde yavaş geçişli animasyon ile dijital kavram haritalarının tutum ve üst bilişsel farkındalık üzerindeki etkisi ele alınacaktır. Bu amaçla çalışmada aşağıdaki alt problemler ele alınmıştır:

1. İlkokul fen bilimleri dersinde kullanılan yavaş geçişli animasyon ve dijital kavram haritaları, öğrencilerin fen bilimleri tutumu ve üst bilişsel farkındalıkları üzerinde etkili midir?

2. Yavaş geçişli animasyon, dijital kavram haritası ve fen bilimleri öğretim programının geleneksel öğretiminin yapıldığı gruplar arası karşılaştırmalarda, öğrencilerin öğretim uygulamalarından sonraki tutum ve üst bilişsel farkındalık durumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel araştırmalarda öğrenciler gruplara amaçlı olarak atanır (Fraenkel ve Wallen, 2006). Bu çalışma kapsamında yansız atama yoluyla belirlenen üç gruptan ikisi deney grubunu oluştururken biri kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney gruplarından birinde fen bilimleri dersi yavaş geçişli animasyon tekniği kullanılarak yürütülürken diğer deney grubunda dijital kavram haritası tekniği kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise fen bilimleri dersi müfredatına uygun olarak ders kitaplarına bağlı kalınmıştır. Tüm gruplara uygulama öncesinde ön testler ve uygulama sonrasında son testler uygulanmıştır. İki hafta hazırlık ve altı hafta uygulama süreci ile birlikte toplam sekiz haftalık bir çalışma süreci bulunmaktadır. Araştırmaya ait simgesel gösterim Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1

Araştırma Modelinin Gösterimi

	Ön Test	Uygulama	Son Test
Deney-1 Grubu (DG-1)	FBTÖ*-ÜBFÖ**	Yavaş geçişli animasyon	FBTÖ-ÜBFÖ
Deney-2 Grubu (DG-2)	FBTÖ-ÜBFÖ	Dijital kavram haritası	FBTÖ-ÜBFÖ
Kontrol Grubu (KG)	FBTÖ-ÜBFÖ	Fen bilimleri öğretim programına uygun ders kitapları	FBTÖ-ÜBFÖ

*Fen bilgisi tutum ölçeği, **Üst bilişsel farkındalık ölçeği

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2021- 2022 akademik yılında Gaziantep ili Şahinbey ilçesinin bir devlet okulunda 3.sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenciler oluşturmuştur. Araştırmada uygun örnekleme tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte araştırmacı, erişilmesi kolay ve yakın olan gruptan veriler toplamaktadır. Uygun örnekleme tekniği araştırmacıya zaman ve mekân yönünden kolaylıklar sağlayarak araştırmaya hız kazandırır (Büyüköztürk, Kılıç, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2018). Bu kapsamda çalışma grubunu oluşturan öğrencilere ait demografik bilgiler Tablo 2’de özetlenmiştir. Buna göre DG-1’de 21, DG-2’de 25 ve KG’de 21 öğrenci bulunmaktadır. Çalışmaya toplam 67 öğrenci katılmıştır. Gruplarda yer alan öğrenci sayılarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 2

Çalışma Grubuna Ait Demografik Özellikler

	Kız	Erkek	Toplam
DG-1	10	11	21
DG-2	13	12	25
KG	12	9	21
Toplam	35	32	67

Veri Toplama Araçları

Fen Bilgisi Tutum Ölçeği (FBTÖ)

Bu araştırmada Geban vd. (1994) tarafından öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumlarını ölçmek amacıyla geliştirilen fen bilgisi tutum ölçeği (FBTÖ) kullanılmıştır. Ölçeğin Cronbach alfa değeri .83 olarak bulunmuştur. 15 maddeden oluşan ölçeğin sorularının bir kısmı olumlu ifadelerden (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 15) oluşurken bir kısmı olumsuz ifadeleri (6, 9, 13, 14) barındırmaktadır. Ölçek 5’li Likert tipinde ve tek faktörlü bir yapıya sahiptir. Ölçek maddeleri +1 ile +5 puan aralığında (+1: hiç katılmıyorum... +5: tamamen katılıyorum) puanlanmaktadır. Ölçekten alınan yüksek puanlar fen bilimlerine karşı olumlu

184 Çite, Gürbüzler ve Alkış Küçükaydın/ Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 58, 177-200, 2023
tutumu gösterirken düşük puanlar olumsuz tutumu işaret etmektedir. Bu çalışma için ölçeğin Cronbach alfa değeri ,71 olarak hesaplanmıştır.

Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜBFÖ)

Bu araştırmada Schraw ve Dennison (1994) tarafından yetişkinler için geliştirilen sonrasında Sperling, Howard, Miller ve Murphy (2002) tarafından çocuklara uyarlanan üstbilişsel farkındalık ölçeği-A formu kullanılmıştır. Üstbilişsel farkındalık ölçeği-A formunun Türk diline ve kültürüne uyarlaması Karakelle ve Saraç (2007) tarafından yapılmıştır. Buna göre, 12 maddeden oluşan ölçek 3'lü Likert tipinde (her zaman, bazen, hiçbir zaman) olup tek faktörlü bir yapıya sahiptir. Ölçeğin Cronbach alfa değeri ,83 olarak bildirilmiştir. Bu çalışma için ise ölçeğin Cronbach alfa değeri ,87 olarak hesaplanmıştır. Ölçekten alınan puan arttıkça bireylerin üstbilişsel farkındalıklarının da arttığı bildirilmiştir. Çalışma kapsamında ölçeklere ilişkin örnek maddeler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

FBTÖ ve ÜBFÖ Araçlarına İlişkin Örnek Maddeler

Ölçek	Örnek Madde
FBTÖ	Fen bilgisi çok sevdiğim bir alandır. Fen bilgisi dersine girerken sıkıntı duyarım. Çalışma zamanımın önemli bir kısmını fen bilgisi dersine ayırmak isterim.
ÜBFÖ	Bir şeyi anlayıp anlamadığımı bilirim. Çalışmam sona erdiğinde kendime öğrenmek istediğim konuyu öğrenip öğrenemediğimi sorarım. İlgimi çeken konuları daha iyi öğrenirim. Şekil ve resimler çizmek bir konuyu daha iyi anlamamı sağlar.

Uygulama ve Verilerin Toplanması

İlkokulda dijital teknoloji kullanımının tutum ve üstbilişsel farkındalığa etkisinin incelendiği bu araştırmada DG-1'de yavaş geçişli animasyon uygulaması, DG-2'de ise dijital kavram

haritaları eşliğinde öğretim yapılmıştır. KG’de ilkökul müfredatına bağlı olarak ders kitaplarındaki etkinlikler uygulanmaya devam edilmiştir. Uygulama ilkökul 3. sınıf “Maddeyi Tanıyalım” ünitesi boyunca gerçekleştirilmiştir. Yavaş geçişli animasyon ve dijital kavram haritalarının oluşturulması ve uygulanması sürecinde uzman görüşleri alınmış ve kazanımlar doğrultusunda öğrenciler ile her hafta bir adet yavaş geçişli animasyon ve dijital kavram haritası oluşturulmuştur. Sürecin uygulanması ve içeriği aşağıda hafta hafta belirtilmiştir.

1. Hafta: DG-1’de yavaş geçişli animasyon uygulaması, DG-2’de ise dijital kavram haritaları uygulaması ile öğretim yapılmıştır. Her iki grupta da maddeyi niteleyen özellikler konusu ele alınmıştır. Yavaş geçişli animasyon uygulaması ile yürütülen derslerde deney grubu öğrencileri ile senaryolar oluşturulmuş ve öğrenciler tarafından hazırlanan yavaş geçişli animasyon örneği öğrencilerle birlikte değerlendirilmiştir. Senaryoda beş duyu organı kullanılarak maddeyi niteleyen temel özellikler açıklanmıştır. Dijital kavram haritaları uygulamasında ise maddeleri niteleyen özellikler ele alınmış ve öğrenciler bu özellikleri yansıtan dijital haritalarını hazırlamışlardır.

2. Hafta: İlkokul 3. sınıf müfredatına göre maddeyi niteleyen özellikler iki haftalık süreç içerisinde tamamlanmaktadır. İkinci haftada da maddeyi niteleyen temel özellikler konusu ele alınmıştır. Deney gruplarında farklı senaryolar ile yavaş geçişli animasyon ve dijital kavram haritaları hazırlanmıştır.

3. Hafta: Deney gruplarında bazı maddelere dokunma, bakma, onları tatma ve koklamanın canlı vücuduna zarar verebileceği konusunda yavaş geçişli animasyon ile dijital kavram haritaları oluşturulmuştur.

4. Hafta: Deney gruplarında bireysel olarak veya gruplar hâlinde çalışırken gerekli güvenlik tedbirlerini almada sorumluluk üstlenme konusu ele alınmıştır. Bu doğrultuda kavram haritaları ve animasyon öğrencilerle birlikte hazırlanmıştır.

5. Hafta: Deney gruplarında, maddeleri hâllerine göre sınıflandırma konusu ele alınmış, yavaş geçişli animasyon uygulaması ile maddenin halleri senaryolaştırılmış, dijital kavram haritası ile çizimler yapılmıştır.

6. Hafta: “Çevresindeki maddeleri, hâllerine göre sınıflandırır” (MEB, 2018) kazanımına devam edilmiş, deney gruplarında farklı senaryolar ile yavaş geçişli animasyon ve dijital kavram haritaları hazırlanmıştır. Oluşturulan her yavaş geçişli animasyon ve dijital

186 Çite, Gürbüzler ve Alkış Küçükaydın/ Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 58, 177-200, 2023
kavram haritasında etkileşime dikkat edilmiş, ortaya çıkan ürünler öğrenciler tarafından öğretmen gözetiminde hazırlanmıştır. Süreci yansıtan birkaç örnek Şekil 1’de sunulmuştur.

Şekil 1

Sürece ilişkin görseller



Veri Analizi

İlkokulda teknoloji kullanımının öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutum ile üstbilişsel farkındalıklarına olan etkisinin incelendiği bu çalışmada öncelikle verilere ilişkin kayıp ve uç değerlerin incelenmesi ile normallik testleri yapılmıştır. İlkokul kademesinde yürütülen ve verilerin yüz yüze toplandığı bu çalışmada eksik veri ya da uç değerlerin olmadığı görülmüştür. Ardından verilerin normallik varsayımlarını karşılayıp karşılamadığı test edilmiştir. Bu kapsamda yapılan Shapiro Wilk test sonuçlarının anlamlı olmaması ($p>,05$), çarpıklık ve basıklık katsayılarının ($FBTÖ_{ön\ test} = ,673$ ve $,683$, $FBTÖ_{son\ test} = -,799$ ve $,512$, $ÜBFÖ_{ön\ test} = -,264$ ve $-,951$, $ÜBFÖ_{son\ test} = -,782$ ve $-,506$) literatürde kabul edilen $\pm 1,5$ sınırında yer almasına bağlı olarak verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Böylece ilgili analizlerde, verilere yönelik parametrik testlerin yapılabileceği ve deneysel işlemin etkililiğini belirlemek üzere varyans analizlerinin yapılabileceği görülmüştür. Bu kapsamda grupların FTBÖ ile ÜBFÖ’den aldıkları ön test ve

son testler arasındaki farklılıkların istatistiksel değerlendirmesinde varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. İlgili analizlerde uygulamanın etkililiğini ortaya çıkarabilmek için tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Böylece gruplara ait ön test puanları ortak değişken olarak ele alınıp son testlerdeki değişimin incelenmesi imkânı doğmuştur (Büyüköztürk, 2010).

Deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının kontrol altına alınarak son test puanlarının incelendiği çalışmada ANCOVA'nın varsayımlarının sağlanıp sağlanmadığı test edilmiştir. İlk olarak her bir gruba ait son test puanlarının normal dağılım göstermesi ($p>,05$) ve varyansların homojenliğinin sağlanması ($F_{(2,64)}=9,205$, $p>,05$) varsayımı yerine getirilmiştir. Ardından gruplara ait ön test puanları ile son test puanları arasındaki doğrusal ilişki ele alınmıştır. Buna göre tüm gruplara ait korelasyon matrisi ayrı ayrı oluşturulmuş ve pozitif düzeyde ilişki tespit edilmiştir. Buna göre DG-1 ($r = ,24$), DG-2 ($r = ,30$) ve KG'de ($r = ,28$) genel olarak $r = ,38$ düzeyinde korelasyon tespit edilmiştir. Ulaşılan bu değerler kabul edilen sınırlar içerisinde yer almaktadır (Mayers, 2013). Son olarak regresyon doğrusu eğimlerinin eşitliği varsayımı incelenmiştir. Bu doğrultuda son testler üzerinde grup x ön test ortak etkisinin anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmış ($F_{(2,61)} = ,244$, $p>,05$; $F_{(2,61)} = 1,584$, $p>,05$) ve ANCOVA varsayımlarının karşılanması üzerine ilgili analizlere geçilmiştir. Bu bağlamda ilgili analizlerde istatistiksel farklılığın olması durumunda etki büyüklüğü değerleri değerlendirilmiştir. Etki büyüklükleri için Tabachnick ve Fidell'in (2013) önermiş olduğu (küçük etki [$\eta^2 = ,01$], orta etki [$\eta^2 = ,09$], büyük etki [$\eta^2 = ,25$]) değerler dikkate alınmıştır.

Bulgular

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan müdahale öncesinde öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumları ile üstbilişsel farkındalık düzeylerinin birbirine yakın olup olmadığını belirlemek için öncelikle ön test sonuçları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4

Ön Test Sonuçları

Gruplar	FTBÖ		ÜBFÖ	
	M	SD	M	SD

DG-1	4,00	,483	2,73	,20
DG-2	3,68	,371	2,45	,26
KG	3,66	,345	2,48	,26

Tablo 4’te yer alan değerler incelendiğinde hem FTBÖ hem de ÜBFÖ için DG-1, DG-2 ve KG puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Elde edilen bu değerlerin istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı ANOVA ile analiz edilmiştir. İlk olarak FTBÖ’den alınan puanlar analiz edilmiştir. Buna göre DG-1, DG-2 ve KG arasında ön testler açısından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür ($p<,05$). ÜBFÖ için yapılan analizlerde de DG-1, DG-2 ve KG arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılaşma tespit edilmiştir ($p<,05$). Bu durum çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarında arasında farklılaşmanın olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla çalışmada gerçekleştirilen uygulamanın etkililiğinin belirlenmesinde son test puanlarının incelenmesi gerekmektedir. Son testlerden elde edilen sonuçlar Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5

Son Test Sonuçları

Gruplar	FTBÖ		ÜBFÖ	
	M	SD	M	SD
DG-1	3,89	,21	2,74	,17
DG-2	3,84	,24	2,65	,20
KG	3,17	,60	1,94	,30

Tablo 5’e göre FTBÖ için DG-1 ve KG son test puanlarında düşüş görünürken DG-2 grubunun son test puanlarında bir artış yaşanmıştır. Son test puanlarındaki değişimin istatistiksel açıdan anlamlılığını belirlemek için yapılan ANOVA sonucunda farklılığın DG-1 ve KG ile DG-2 ve KG arasında olduğu görülmüştür. Buna göre son testlerde DG-1 lehine

($F_{(2,64)}=12,591$, $p<,05$) ve DG-2 lehine anlamlı bir farklılık ($F_{(2,64)}=11,338$, $p<,05$) bulunmaktadır. Bu durum KG ile kıyaslandığında DG-1 ve DG-2’de yapılan uygulamaların FTBÖ puanları üzerinde etkili olduğunu işaret etmektedir.

ÜBFÖ için grupların son test puanları incelendiğinde KG grubu dışındaki diğer grupların son test puanlarında artış olduğu görülmektedir. Ortaya çıkan bu değişimin istatistiksel açıdan anlamlılığını test etmek için yapılan ANOVA sonucuna göre farklılığın DG-1 ve KG ile DG-2 ve KG arasında olduğu görülmüştür. Buna göre ilgili uygulamalar DG-1 ($F_{(2,64)}=5,871$, $p<,05$) ve DG-2 ($F_{(2,64)} = 3,532$, $p<,05$) gruplarında üst bilişsel farkındalığın artırılmasına katkı sağlamıştır.

DG-1 ve DG-2’de yer alan katılımcıların hem FTBÖ hem de ÜBFÖ son test puanlarının, KG’de yer alan katılımcıların puanlarından daha yüksek olduğu görülmekle beraber çalışmada ön test, ortak değişken olarak ele alınıp son testlerdeki farklılaşma ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6

ANCOVA Sonuçları

Kaynak	Kareler		Kareler			Kısmi Eta Kare
	Toplamı	df	Ortalaması	<i>F</i>	<i>p</i>	
FTBÖ-Ön Test	,996	1	,996	7,146	,010	,102
Grup	5,848	2	2,924	20,973	,000	,400
Hata	8,783	63	,139			
Toplam	908,787	67				
ÜBFÖ-Ön Test	,718	1	,718	16,819	,000	,211

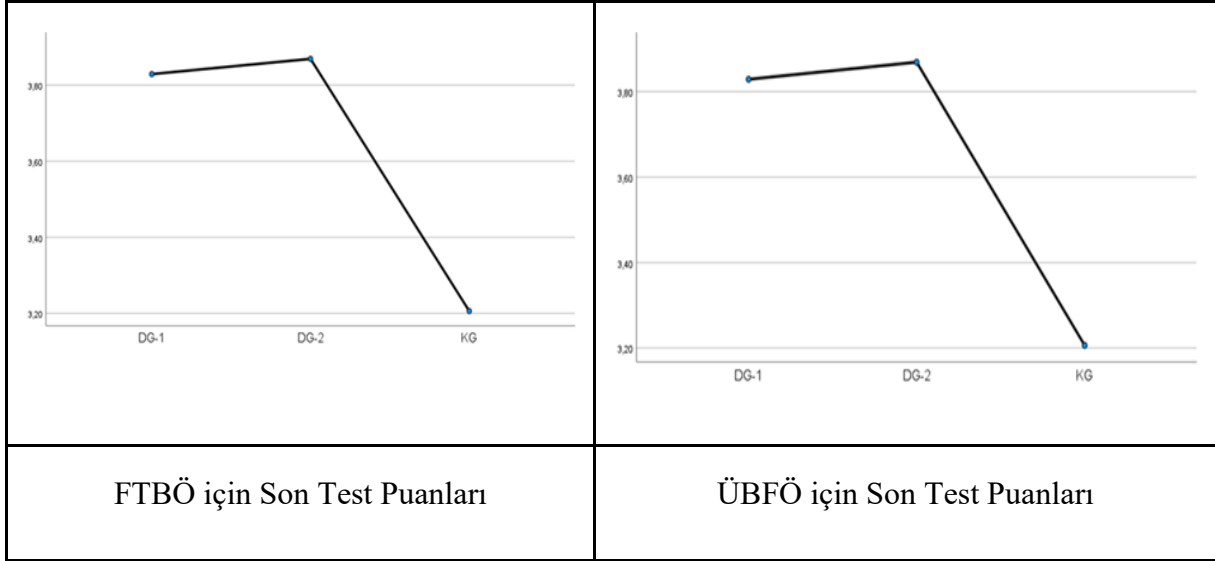
Grup	6,992	2	3,496	81,913	,000	,722
Hata	2,689	63	,043			
Toplam	417,931	67				

Tablo 6'ya göre DG-1, DG-2 ve KG'deki öğrencilerin FTBÖ ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları arasında gruplar arası bir farklılaşma mevcuttur ($F_{(1,63)} = 20,973$, $p < ,05$). Farklılaşmanın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan Tukey post-hoc analizine göre DG-1 ile KG ve DG-2 ile KG arasında bir farklılık bulunmaktadır. Buna göre DG-2'de yer alan öğrencilerin puanları, diğer grupların puanlarından daha yüksektir ($M=3,86$). Bu durum DG-2'de uygulanan sürecin öğrencilerin fen tutumlarının geliştirilmesine katkı sağladığını göstermektedir (Şekil 2). Ayrıca bu etkinin derecesinin ($\eta^2 = ,40$) büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada verilere uygulanan ANCOVA sonucunda ÜBFÖ ön test puanları ortak değişken olarak ele alınıp gruplara ait son test puanları da değerlendirilmiştir. Buna göre ÜBFÖ son test puanları gruplara göre farklılık göstermektedir ($F_{(1,63)} = 81,913$, $p < ,05$). Farklılığın kaynağını test etmek için yapılan Tukey post-hoc analizine göre DG-1 ile KG ve DG-2 ile KG arasında bir farklılık bulunmaktadır. Buna göre DG-2'de yer alan öğrencilerin puanları, diğer grupta yer alan öğrencilerin puanlarından daha yüksektir ($M=2,69$). Ayrıca etki büyüklüğü de kayda değerdir ($\eta^2 = ,722$). Bu durum öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarının artırılmasında DG-2'de uygulanan yöntemin daha etkili olduğunu göstermektedir (Şekil 2).

Şekil 2

Son Test Puanlarındaki Değişimler



Tartışma

Bu araştırmada, yavaş geçişli animasyon ve dijital kavram haritası kullanımının ilkökul 3.sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutum ile üst bilişsel farkındalıklarına olan etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar araştırma soruları kapsamında tartışılmıştır.

Yavaş Geçişli Animasyon ve Dijital Kavram Haritasının Fen Bilimleri Tutumu ile Üst Bilişsel Farkındalığa Olan Etkisi

Çalışma kapsamında ilk olarak fen bilimleri dersinde yavaş geçişli animasyon ve dijital kavram haritası tekniğinin uygulandığı sınıflarda, öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının arttığı tespit edilmiştir. Günlük hayatta öğrenciler teknolojik uygulamalarla sürekli iç içedir. Dolayısıyla uyarıcı zenginliği olan dijital teknolojilerin (Arslan, 2006) eğitim öğretim faaliyetlerinde kullanılması öğrencilerin derse karşı tutumlarını artırmış olabilir. Bu durumda öğrencilerin fen bilimleri dersinde kullanılan dijital teknolojileri ayırım yapmaksızın geleneksel metotlara tercih ettiği söylenebilir. İlgili literatür incelendiğinde fen bilimleri dersinde yavaş geçişli animasyon (Atalay ve Belet Boyacı, 2019; Hager, 2013) ile dijital kavram haritası tekniklerinin (Ramatu, 2020) kullanıldığı çalışmalarda öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının ve fen bilimleri dersindeki başarılarının arttığı ifade edilmiştir. Ayrıca Hwang ve diğerlerinin (2013) yaptıkları çalışmada fen bilimleri dersinin öğretimi için iki deney grubu belirlenip birinde etkileşimli tahta temelli kavram haritası diğerinde ise dokunmatik ekran temelli kavram haritası tekniği kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. İki deney grubunda da öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumları ve başarıları KG'den daha yüksek bulunmuştur.

Yavaş geçişli animasyon ve dijital kavram haritası tekniğinin uygulandığı deney gruplarının, KG’de yer alan öğrencilere göre son testlerde üstbilişsel farkındalıklarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dijital teknoloji temelli tekniklerin sınıflarda kullanılması, kavramların somutlaştırılıp öğrencilerin konuları daha iyi bir şekilde zihinlerinde canlandırmalarına böylece kendi öğrenme durumlarını düzenleyerek üstbilişsel farkındalık durumlarını artmasına yol açmaktadır (Jagals ve Van der Walt, 2018; Özkaya vd., 2016). Bu çalışmada da fen bilimleri dersinde kullanılan teknolojilerin öğrencilerin derse yönelik tutumunu ve ilgisini artırdığı böylece üstbilişsel farkındalık düzeylerinde de bir artışa yol açtığı görülmektedir.

Yavaş Geçişli Animasyon ile Dijital Kavram Haritalarının Etkililiğinin Karşılaştırılması

Fen bilimleri dersinde yavaş geçişli animasyon ve dijital kavram haritası tekniği kullanılan deney gruplarının fen bilimleri dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılık dijital kavram haritası tekniği kullanılan deney grubu lehinedir. İlgili literatür incelendiğinde fen bilimleri dersinde dijital kavram haritası tekniğinin kullanıldığı derslerde öğrencilerin fen bilimine yönelik tutumunu artırdığı belirtilmiştir (Hwang vd., 2013). Benzer çalışmalar farklı disiplinler de yürütülmüştür. Örneğin Yen ve Yang’ın (2013) çalışmalarında dijital kavram haritası tekniği kullanan İngilizce öğretmen adaylarının konu odaklı metinleri okuyup analiz etmeleri amaçlanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda ise dijital kavram haritası tekniğinin öğretimde etkili olduğu görülmüştür. Ahmed ve Abdelraheem’in (2016) yaptığı çalışmada ise lisans öğrencilerinin eğitim teknolojileri dersi kapsamında dijital kavram haritası tekniğinin derse yönelik başarıyı ve tutumu artırdığı tespit edilmiştir. Böylece dijital kavram haritası tekniğinin genellikle tüm konu alanlarında etkili olduğu anlaşılmaktadır. Erdoğan’ın (2009) yaptığı çalışmada da kâğıt kalem destekli kavram haritası ve dijital kavram haritası tekniği ile geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı ders kapsamında öğrencilerin bilgisayar donanımı bilgi başarısı, bilgisayar kaygısı ve bilgisayar tutumu durumları incelemiştir. Her iki kavram haritası tekniği kullanımının geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin bilgisayara yönelik başarı ve tutumlar üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte yavaş geçişli animasyon tekniğinin diğer tekniğe kıyasla görece daha az etkili olmasının sebebi; yavaş geçişli animasyonda öğrencilerin yeterli araştırma yapmadığında yanlış anlaşılmalara yol açılabileceği, öğrenci yeterince yaratıcı değilse problem çözmeye başarıya ulaşamayacağı,

yavaş geçişli animasyon için çoklu teknolojik araçlar gerekebileceği ve sınıf ortamında bunlara erişimin zor olabileceği (Hoban, 2007) gibi sınırlılıklarla ilgili olabilir.

Fen bilimleri dersinde yavaş geçişli animasyon ve dijital kavram haritası tekniği kullanılan deney gruplarının üstbilişsel farkındalıkları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılık dijital kavram haritası tekniği kullanılan DG-2 lehinedir. İlgili literatür incelendiğinde fen bilimleri dersinde dijital kavram haritası tekniğinin öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede (Hilbert ve Renkl, 2009) ve anlamlı öğrenmeler geliştirip mobil gözlem yetkinliği kazandırmada (Hung vd., 2012) etkili olduğu görülmüştür. Dolayısıyla dijital kavram haritaları öğrencilerin bilgiyi birleştirmelerine ve üst düzey düşünme becerilerine katkı sağlamaktadır (Chang vd., 2016). Bu sebeple dijital kavram haritası tekniğinin öğrencilerin kendi öğrenme durumlarını düzenleme ve öğrenmeye nasıl ulaşılacağını tespit etme açısından avantajlar sunduğu görülmektedir.

Sonuç

Çalışmada elde edilen sonuçlar ve bu çalışmanın da sınırlılıkları göz önünde bulundurularak birtakım öneriler sunulmaktadır. Öncelikle elde edilen sonuçlar, fen bilimleri dersinin dijital teknolojiler ile desteklenmesi sonucunda teknolojinin derse yönelik olumlu tutum geliştirmeye ve üst bilişsel farkındalık kazandırmaya katkı sunduğunu göstermiştir. Ancak teknolojiler arası kıyaslamaya gidildiğinde yavaş geçişli animasyonun daha az etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun, öğretmenin yeterli hazırlık yapmaması veya öğrencinin bu teknolojiye adapte olamayışı gibi farklı sebepleri olabilir. Ancak mevcut çalışma bunun sebebini açıklayamamaktadır. Dolayısıyla yavaş geçişli animasyonun fen bilimleri dersi özelinde katkılarını ele alan ve sınırlılıklarını gidermeye yönelik öneriler sunacak çalışmalarla desteklenmesi önerilmektedir. Ayrıca bu çalışma toplam altı haftalık bir süreci kapsamıştır. Daha uzun yürütülecek uygulamalarda farklı sonuçların elde edilmesi ihtimali de bulunmaktadır. Bununla birlikte fen bilimleri dersinde ele alınan ünitenin farklılaşması ünite kazanımlarına yönelik hazırlanacak etkinliklerin de değişmesine yol açacaktır. Dolayısıyla fenin farklı ünite ve kazanımlarına yönelik uygulamalar ve teknolojilerle öğrencilerdeki değişimi araştırmak mümkündür.

Etik Kurul İzin Bilgisi: *Bu araştırma, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma Etik kurulunun 10/12/2021 tarihli 2021/570 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.*

Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi: Makalenin yazarları arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkısı: Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Kaynakça

- Ahmed, A. & Abdelraheem, A. (2016). Investigating the effectiveness of digital-based concept mapping on teaching educational technology for undergraduate students. *Journal of Educational and Psychological Studies*, 10(4), 737-749.
- Akpınar, E., Aktamış, H ve Ergin, Ö. (2005). Fen bilgisi dersinde eğitim teknolojisi kullanılmasına ilişkin öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(1), 93-100.
- Alt, D., & Kapshuk, Y. (2021). Argumentation-based learning with digital concept mapping and college students' epistemic beliefs. *Learning Environments Research*, 1–20.
- Arslan, A. (2006). Bilgisayar destekli eğitim yapmaya ilişkin tutum ölçeği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 24-33.
- Atalay, N., & Belet Boyacı, D. (2019). Slowmation application in development of learning and innovation skills of students in science course. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(5), 507–518.
- Atalay, N., Anagün, Ş. S. ve Kumtepe, E. G. (2016). Fen öğretiminde teknoloji entegrasyonunun 21. yüzyıl beceri boyutunda değerlendirilmesi: Yavaş geçişli animasyon uygulaması. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 405–424.
- Aykanat, F., Doğru, M. ve Kalender, S. (2005). Bilgisayar destekli kavram haritaları yöntemiyle fen öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 391–400.
- Babkie, A. M., & Provost, M. C. (2002). Select, write, and use metacognitive strategies in the classroom. *Intervention in School and Clinic*, 37(3), 173–176.
- Bağçeci, B., Döş, B. ve Sarıca, R. (2013). İlköğretim öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyleri ile akademik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 551–566.

- Bajaj, M. & Devi, S. (2021). Attitude of secondary school students towards science in relation to academic achievement, gender and type of school. *Mier Journal of Educational Studies Trends & Practies*, 11 (1), 82-92.
- Brooker, A., Lawrence, J. & Dodds, A. (2017). Using digital concept maps to distinguish between young refugees' challenges. *Journal of Interactive Media in Education*, 1(4),1-11.
- Brown, A.L. (1977). *Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. Technical Report No. 47*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, J., Murcia, K. & Hackling, M. (2013). Slowmation: a multimodal strategy for engaging children with primary science. *Teaching Science*, 59(4), 14–20.
- Bruning, R. H., Schraw, G. J., Norby, M. M. & Ronning, R. R. (2003). *Cognitive psychology and instruction* (4th ed.). Columbus, OH: Prentice-Hall.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Canas, A. J., Carff, R., Hill G., Carvalho M., Arguedas M., Eskridge, T. C., Lott J. & Carvajal R. (2005). Concept maps: Integrating knowledge and information visualization. In S. O. Tergan & T. Keller (Eds.), *Knowledge and information visualization searching for synergies* (pp. 205-219). Springer.
- Chang, C.C., Yeh, T.K. & Shih, C.-M. (2016). The effects of integrating computer-based concept mapping for physics learning in junior high school. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(9), 2531-2542.
- Cifuentes, L., & Hsieh, Y. J. (2003). Visualization for construction of meaning during study time: a quantitative analysis. *International Journal of Instructional Media*, 30(3), 263-274.
- Dörnyei, Z., Henry, A., & Muir, C. (2016). *Motivational currents in language learning: Frameworks for focused interventions*. New York: Routledge.
- Engelmann, T. & Hesse, F. W. (2010). How digital concept maps about the collaborators' knowledge and information influence computer-supported collaborative problem solving. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(3), 299–319.

- Erdoğan, Y. (2009). Paper-based and computer-based concept mappings: the effects on computer achievement, computer anxiety and computer attitude. *British Journal of Educational Technology*, 40(5), 821–836.
- Erdoğan, F. ve Şengül, Ö. A. (2021). Akran dönütü desteği ile tasarımılanan dijital öğretim materyallerinin problem çözmeye ve bilgi-iletişim teknolojileri yeterlilik algılarına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(1), 129–159.
- Fan, C. Y., Liyanawatta, M., Yang, S. H. & Chen, G. D. (2019). Using digital map tools to assist learning of argumentative essay writing. *Innovative Technologies and Learning, Second International Conference*, 794–801.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *Undefined*, 34(10), 906–911.
- Fleer, M. (2013). Affective imagination in science education: Determining the emotional nature of scientific and technological learning of young children. *Research in Science Education*, 43(5), 2085–2106.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. Boston: McGrawHill.
- Garner, R. (1987). *Metacognition and reading comprehension*. Norwood, NJ: Ablex.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Altın, A. ve Şahbaz, F. (1994, Eylül). *Bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin fen bilgisi başarılarına ve fen bilgisi ilgilerine etkisi*. I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Genç, M. (2019). Views of teacher candidates about slowmation: Biology units sample. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1015–1034.
- George, R. (2006). A cross-domain analysis of change in students' attitudes toward science and attitudes about the utility of science. *International Journal of Science Education*, 28 (6), 571–589.
- Gil Quintana, J. & Marfil-Carmona, R. (2018). The empowerment of students through the tric. Narrative creations through stop motion in primary education. *Index Comunicacion*, 8(2), 189–210.

- Hager, C. (2013). *Modeling DNA structure and processes through animation and kinesthetic visualizations*. Unpublished master dissertation, Michigan State University, United States.
- Hanewald, R. (2012). Cultivating life-long learning skills in undergraduate students through the collaborative creation of digital knowledge maps. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 69, 847 – 853.
- Hilbert, T. & Renkl, A. (2009). Learning how to use a computer-based concept-mapping tool: Self-explaining examples helps. *Computer in Human Behavior*, 25(2), 267–274.
- Hoban, G. (2005). From claymation to slowmation: a teaching procedure to develop students' science understandings. *Teaching Science*, 51(2), 26-30.
- Hoban, G. (2007). Using slowmation to engage preservice elementary teachers in understanding science content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 7(2), 75–91.
- Hoban, G., & Nielsen, W. (2012). Learning science through creating a “slowmation”: a case study of preservice primary teachers. *International Journal of Science Education*, 35(1), 119-146.
- Hung, P.-H., Hwang, G.-J., Su, I.-H. & Lin, I.-H. (2012). A concept-map integrated dynamic assessment system for improving ecology observation competences in mobile learning activities. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(1), 10–19.
- Hwang, G.-J., Wu, C.-H. & Kuo, F.-R. (2013). Effect of touch technology- based concept mapping on students learning attitudes and perceptions. *Educational Technology & Society*, 16 (3), 274–285.
- Jagals, D. & Van der Walt, M. (2018). Metacognitive awareness and visualisation in the imagination: The case of the invisible circles. *Pythagoras*, 39(1), 1–10.
- Javed, S., Wenlan, Z., Ghaffari, A. S. & Bhuttah, T. M. (2020). The mediating role of technology between students' attitudes and engagement towards science: a quantitative study of students' perception. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 11(3), 1-10.

- Jebson, S. R. & Hena, A. Z. (2015). Students' attitude towards science subjects in senior secondary schools in Adamawa state. *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*, 3(3), 117-124.
- Karakelle, S. ve Saraç, S. (2007). Çocuklar için farkındalık ölçeği üstbilişsel (ÜBFÖ-Ç) A ve B formları: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Psikoloji Yazıları*, 10(20), 87-103.
- Lukow, J.E. (2002). *Learning style as predictors of student attitudes toward the use of technology in recreation courses*. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University, USA.
- Malone, D. G. & Decker, J. L. (1984). The concept map as an aid to instruction in science and mathematics. *Scholl Science and Mathematics*, 84(3), 220-232.
- Mayers, A. (2013). *Introduction to statistics and SPSS in psychology*. London: Pearson
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Devlet Basımevi.
- Mills, R., Tomas, L. & Lewthwaite, B. (2019). The impact of student-constructed animation on middle school students' learning about plate tectonics. *Journal of Science Education and Technology*, 28(2), 165–177.
- Mills, R., Tomas, L., Whiteford, C. & Lewthwaite, B. (2018). Developing middle school students' interest in learning science and geology through slowmation. *Research in Science Education*, 50(4), 1501–1520.
- Mou, T. Y., Kao, C. P., Lin, H. H. & Yin, Z. X. (2021). From action to slowmation: Enhancing preschoolers' story comprehension ability and learning intention. *Interactive Learning Environments*, 29(8), 1231–1243.
- Ochsner, K. (2010). *Lights, camera, action research: The effects of didactic digital movie making on students' twenty-first century learning skills and science content in the middle school classroom*. Unpublished doctoral dissertation, Arizona State University, USA.
- Okur, N. ve Ünal, İ. (2010). Fen öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin önemi. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 1-10.

- O'Malley, J. M., & Chamot, A. U. (1990). *Learning strategies in second language acquisition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Özabacı, N. ve Olgun, A. (2011). Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin fen bilgisi dersine ilişkin tutum, bilişüstü beceriler ve fen bilgisi başarısı üzerine bir çalışma. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(37), 93–107.
- Özkaya, A., Aydoğdu, M. ve Çağırın, İ. (2016). Üstbilişsel ve internet tabanlı üstbilişsel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin hücre bölünmesi ve kalıtım konusundaki tutumlarına ve üstbilişsel düşünme düzeylerine etkisi. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum Eğitim Bilimleri ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(13), 133-159.
- Ramatu, N. A. (2020). Computer-based concept mapping: a cognitive tool for enhancing academic performance among secondary school biology students in Zaria, Nigeria. *Journal of the Nigerian Academy of Education*, 16(2), 194–208.
- Schraw, G. & Dennison, R. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-475.
- Sperling, R. A., Howard, B. C. Miller, L. A., & Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition. *Contemporary Educational Psychology*, 27, 51-79.
- Swift, G. W. (1993). *Effects of a childrens' book and a traditional textbook on thirdgrade students' achievement and attitudes toward social studies*. Unpublished doctoral thesis, Oklahoma University, USA.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. NY: Pearson.
- Teng, M. F. (2021). Interactive-whiteboard-technology-supported collaborative writing: Writing achievement, metacognitive activities, and co-regulation patterns. *System*, 97,102426.
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership*, 66(2), 20–25.
- Waninge, F., Dörnyei, Z., & De Bot, K. (2014). Motivational dynamics in language learning: Change, stability, and context. *The Modern Language Journal*, 98(3), 704-723.

Yaseen, Z., & Aubusson, P. (2020). Exploring student-generated animations, combined with a representational pedagogy, as a tool for learning in chemistry. *Research in Science Education*, 50(2), 529–548.

Yen, A. C. & Yang, P. Y. (2013). Integrating a digital concept mapping into a PPT slide writing project. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(3), 117–133.



The Use of Slow Motion and Digital Concept Maps in Primary School: An Evaluation in Terms of Science Attitudes and Metacognitive Awareness

Hakan Çite¹, Sümeyra Gürbüz², & Menşure Alkiş Küçükaydin³

• **Received:** 09.03.2022 • **Accepted:** 03.09.2022 • **Published:** 02.05.2023

Abstract

The aim of this study was to examine the effects of slow motion and digital concept maps used in science lessons on primary school 3rd-grade students' science attitudes and metacognitive awareness levels. A quasi-experimental design with a pretest-posttest control group was used. Within the scope of the study, two of the three groups determined by unbiased assignment were experimental groups and one was the control group. In one of the experimental groups (EG-1), science lessons were carried out using the slow motion technique, while digital concept mapping was applied for the other experimental group (EG-2). In the control group (CG), textbooks were followed in accordance with the science course curriculum. A total of 67 students participated in the study, with 21 students in EG-1, 25 students in EG-2, and 21 students in CG. Data were collected with the help of the Science Attitude Scale and Metacognitive Awareness Scale. ANOVA and ANCOVA were used in the analysis of data. According to the findings, both the attitude and metacognitive awareness scores of students in the EG-1 and EG-2 groups increased in the posttests. In addition, comparisons between the groups showed that digital concept maps were more effective than slow motion. Based on the results obtained, it can be suggested that further studies be carried out in different science units to evaluate the limitations of slow motion.

Keywords: science attitude, concept map, metacognitive awareness, technology, slow motion.

¹ PhD Student, Necmettin Erbakan University, Institute of Education Sciences, ORCID: 0002-1224-9570, hakancite0@gmail.com

² PhD Student, Necmettin Erbakan University, Institute of Education Sciences, ORCID: 0000-0003-4932-0008, sumeyragurbuzer@gmail.com

³ Assoc. Prof. Dr., Necmettin Erbakan University, Eregli Faculty of Education, ORCID: 0000-0003-4410-1279, measurealkis@hotmail.com

Cited:

Çite, H. Gürbüzler, S. Alkış Küçükaydın, M. (2022). The use of slow motion and digital concept maps in primary school: an evaluation in terms of science attitudes and metacognitive awareness. *Pamukkale University Journal of Education*, 58, 177-200, Doi: 10.9779/pauefd.1085078

Introduction

The visual and rich resources offered by today's technology are very important for students to make sense of intangible and difficult subjects and to take active roles in educational programs (Aykanat et al., 2005). In this sense, technology contributes to diversifying learning environments in science teaching (Atalay et al., 2016; Hoban & Nielsen, 2012). With science courses, it is aimed to teach students how to learn (Okur & Ünal, 2010); thus, it is also aimed to raise individuals who construct knowledge, criticize, and use high-level thinking skills (Wagner, 2008). In this context, the use of metacognitive strategies is highly effective (Cifuentes & Hsieh, 2003). What is expected from students in science courses is that they develop as individuals who are responsible for their own learning and adopt metacognitive strategies (Ministry of National Education [MoNE], 2018). In order to educate individuals with these skills, classroom environments where various digital technologies are actively used are being organized and students are encouraged to develop positive attitudes (Özabacı & Olgun, 2011). For this reason, it is considered important to investigate the possible changes in the use of technology for primary school students. In this context, a conceptualization of metacognitive awareness and attitudes toward science statements was undertaken as the first step of this study.

Conceptual Framework***Metacognitive Awareness***

While cognition is defined as the knowledge that an individual needs to perform a task or solve a problem (Garner, 1987), metacognitive knowledge is defined as the existing knowledge about the individual's own thought processes, including what to learn, how to learn, and why to learn in the process of learning activities (Brown, 1977; Flavell, 1979). Metacognitive awareness is an individual's state of being aware of his or her level of metacognitive knowledge and strategies (Schraw & Dennison, 1994). Individuals with metacognitive awareness achieve more active, constructive, and successful learning (Bağçeci et al., 2013). For this reason, it has been reported that activities that stimulate

metacognition help students achieve academic success and positive attitudes toward their courses (Özkaya et al., 2016). However, metacognition is directly related to age and learning level (Bruning et al., 2003). For this reason, education at an early age is particularly important for students in gaining metacognitive awareness (Babkie & Provost, 2002). Technology-supported teaching environments are also very important for the development of metacognitive awareness (Özkaya et al., 2016). Therefore, it is necessary to help students develop metacognitive awareness in a technology-supported manner in primary schools.

Science Attitudes

Attitude, which is an important element of the educational process, has a great impact on the realization of teach (Swift, 1993). Attitude, as a state of consistent response that occurs as a result of experiences, has cognitive and affective dimensions and it includes behavioral tendencies (Lukow, 2002). Attitudes toward science courses are expressed as students' positive or negative feelings toward science or their interest in science (Jebson & Hena, 2015). It is important for students to develop positive attitudes toward science, overcome the problems they encounter in life, and live in harmony with society (Bajaj & Devi, 2021). In addition, students' positive science attitudes enable them to perform better in science courses (Jebson & Hena, 2015) and facilitate their employment in professional areas related to this field in their later lives (George, 2006). The primary school years are the years when students' curiosity is at the highest level. Therefore, the effective use of digital technologies in science lessons will increase students' interest in and curiosity toward science, thus enabling them to develop positive attitudes toward science courses (Akpınar et al., 2005).

Relationship between Metacognitive Awareness and Attitude

Metacognition has a structure that is affected by affective factors such as attitude and motivation (Waninge et al., 2014). According to Dörnyei, Henry, and Muir (2016), metacognition, which is responsible for an individual's learning, depends on the individual's motivation and attitude. In order for an individual to learn, it is necessary to develop positive feelings toward the subject in question first. In fact, attitude plays a self-regulating role in an individual's self-confidence in the learning process and in fulfilling learning tasks. Therefore, attitude as a component of metacognition is responsible for self-regulated learning (O'Malley & Chamot, 1990), and there is a close relationship between attitude and metacognition. In the relevant literature, it is stated that students with positive attitudes perform better in terms of academic success compared to students with negative attitudes

(Dörnyei et al., 2016). Based on this, the concepts of metacognitive awareness and attitude were taken into account in the present study.

Technology Use in Primary School

Slow Motion

Slow motion is the making of models for the explanation and understanding of a scientific concept and the conversion of those models into animation by slowing down the photography process (Hoban, 2005). This contributes to students' thinking about concepts and their understanding by concretizing intangible concepts by presenting visuals about how the concepts are perceived (Hoban, 2007). In studies examining the effects of slow motion in education, it was found to increase positive attitudes toward science courses and academic achievement (Hager, 2013; Mills et al., 2018), provide the opportunity to learn science concepts in depth, and provide permanence in learning (Hoban & Nielsen, 2012). In addition, with slow motion, individuals' scientific literacy levels are improved (Brown et al., 2013), and language, thought, and mental functioning interact with each other, enriching teaching (Fleer, 2013) and contributing to the development of students' 21st-century skills (Ochsner, 2010). For this reason, it is possible to say that slow motion is effective, especially in enriching science courses at the primary school level.

The slow motion technique is frequently preferred, especially in science courses (Hoban, 2005; Hoban & Nielsen, 2012). In this technique, paper models are first made, and digital photographs are taken showing small sequential movements of the models and then transferred to a digital video program to obtain the animation effect. This whole process can be carried out with the facilities available in schools or with a cell phone camera, digital camera, tripod, or laptop computer owned by the teacher. Creating animation basically entails three stages. In the first stage, the process of planning and creating scenarios takes place. In this stage, students take photographs of the chosen concepts and discuss how the photographs will create a scenario. In the second stage, the photos taken are lined up and background music is added. In this stage, with the support of the teacher, the students transfer the photographs and sound to a video player. In the last stage, editing is done and text or symbols are added to the video. Throughout the whole process, with the support of teachers, students take on active roles and responsibilities (Mills et al., 2018).

Digital Concept Maps

Concept maps, developed according to Ausubel's theory of meaningful learning, were initially designed for biology education but later became graphical tools used in all fields of science (Malone & Decker, 1984). Concept maps serve to present the information constructed by an individual in a meaningful way by supporting that information with visual elements (Canas et al., 2005). The rapid development of technology and its spread in the field of education also paved the way for the digitalization of concept maps in this context. Digital concept maps allow the organization of information structures flexibly with the help of digital tools without using paper and pencil (Hwang et al., 2013). In studies examining the effects of digital concept maps in educational environments, they were found to be effective in eliminating misconceptions about science subjects (Hilbert & Renkl, 2009), and problems were solved faster and more effectively when concept maps were applied with the cooperative learning method (Engelmann & Hesse, 2010). They have also been seen to improve learning skills (Hanewald, 2012). As a result, the effective use of digital concept maps in lessons starting in primary school is considered important in terms of educating students as individuals who use technology comfortably and develop positive attitudes toward science.

Aim of the Study

When the relevant literature is examined, it is seen that slow motion has been used in preschool (Mou et al., 2021), primary school (Gil Quintana & Marfil-Carmona, 2018), and secondary education (Mills, Tomas, & Lewthwaite, 2019; Yaseen & Aubusson, 2020) and at the university level (Genç, 2019; Hoban & Nielsen, 2012). These uses are especially concentrated in science courses. Similarly, the use of digital concept maps at the secondary level (Brooker et al., 2017), in primary education (Fan et al., 2019), and at the university level (Alt & Kapshuk, 2021; Erdoğan & Şengül, 2021) has been reported. In these studies, attitudes toward science courses (Javed et al., 2020) and metacognitive awareness levels (Teng, 2021) were discussed. However, the changes in a single group were examined in these previous works. In the present study, the effect of slow motion and digital concept maps on attitude and metacognitive awareness in science courses will be discussed. For this purpose, the following sub-problems were addressed:

1. Are slow motion and digital concept maps as used in primary school science courses effective on students' science attitudes and metacognitive awareness?

2. Is there a significant difference between the attitudes and metacognitive awareness of students after the implemented teaching practices in comparisons between groups for which slow motion, digital concept maps, and the traditional teaching of the science curriculum were applied?

Method

Model of the Research

In this study, a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group, which is one of the quantitative research methods, was used. In quasi-experimental studies, students are assigned to groups on purpose (Fraenkel & Wallen, 2006). Within the scope of this study, two of the three groups determined by unbiased assignment constituted experimental groups, while one was the control group. In one of the experimental groups, the science course was taught using the slow motion technique, while the digital concept mapping technique was applied for the other experimental group. In the control group, textbooks were adhered to in accordance with the science course curriculum. Pretests and posttests were applied for all groups before and after the application. The study lasted for eight weeks, with two weeks of preparation and six weeks of implementation. The symbolic representation of the research is presented in Table 1.

Table 1

Representation of the Research Model

Group	Pretest	Implementation	Posttest
Experimental Group-1 (EG-1)	SAS*- Jr. MAI-A form **	Slow motion	SAS- Jr. MAI-A form
Experimental Group-2 (EG-2)	SAS- Jr. MAI-A form	Digital concept map	SAS- Jr. MAI-A form
Control Group (CG)	SAS- Jr. MAI-A form	Textbooks suitable for the science curriculum	SAS- Jr. MAI-A form

* Science Attitude Scale, ** Metacognitive Awareness Scale

Study Group

The study group consisted of 3rd-grade students enrolled in a public school in the Şahinbey district of Gaziantep, Turkey, in the academic year of 2021-2022. A convenience sampling technique was applied. With this technique, the researcher collects data from a group that is close and easy to access. The convenience sampling technique provides convenience to the researcher in terms of time and space and accelerates the research process (Büyüköztürk et al., 2018). In this context, the demographic information of the students constituting the study group is summarized in Table 2. There were 21 students in EG-1, 25 students in EG-2, and 21 students in CG. Thus, a total of 67 students participated in the study. The numbers of students in each group were close to each other.

Table 2

Demographic Characteristics of the Study Group

	Female	Male	Total
EG-1	10	11	21
EG-2	13	12	25
CG	12	9	21
Total	35	32	67

Data Collection Tools

Science Attitude Scale (SAS)

In this study, the Science Attitude Scale (SAS) developed by Geban, Ertepinar, Yılmaz, Altın, and Şahbaz (1994) to measure students' attitudes toward science was used. The Cronbach's alpha value of the scale was found to be .83. While some of the questions of the 15-item scale consist of positive statements (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, and 15. items), some contain negative statements (6, 9, 13, and 14. items). The scale has a single-factor structure and items are scored on a 5-point Likert-type scale between 1 and 5 points, where 1 means "I totally disagree" and 5 means "I totally agree." Higher scores from the scale

indicate positive attitudes toward science, while lower scores indicate negative attitudes. For the present study, the Cronbach's alpha value of the scale was calculated as .71.

Metacognitive Awareness Scale (Jr. MAI-A form)

In this study, the Metacognitive Awareness Inventory for Children (Jr. MAI)-A form was used. This scale was originally developed by Schraw and Dennison (1994) for adults and it was adapted for children by Sperling, Howard, Miller, and Murphy (2002). Adaptation of the Jr. MAI-A form to the Turkish language and culture was done by Karakelle and Saraç (2007). The scale consists of 12 items that are scored on a 3-point Likert-type scale ("always," "sometimes," and "never") and it has a single-factor structure. The Cronbach's alpha value of the scale was reported as .83. For this study, the Cronbach's alpha value was calculated as .87. As the score obtained from the scale increases, the metacognitive awareness of the individual also increases. Sample items from the scales applied in this study are presented in Table 3.

Table 3

Sample Items from the SAS and Jr. MAI-A Form

Scale	Sample Item
SAS	Science is a field that I love very much.
	I have trouble getting into science courses.
	I would like to devote a significant portion of my study time to science courses.
Jr. MAI-A form	I know if I understand something or not.
	At the end of my study, I ask myself if I have learned the subject I wanted to learn.
	I learn better about subjects that interest me.
	Drawing shapes and pictures helps me understand a subject better.

Implementation and Data Collection

In this study, in which the effects of digital technology use in primary school on attitudes and metacognitive awareness were examined, a slow motion technique was applied for EG-1

and students were taught with digital concept maps in EG-2. In CG, activities in the textbooks continued to be implemented according to the primary school curriculum. The research was carried out during the “*Let's Get to Know Matter*” unit in the 3rd grade of primary school. Expert opinions were obtained during the creation and implementation of the slow motion technique and digital concept maps, and slow motion and digital concept map applications were done every week with the students in line with the desired achievements. The implementation and content of these processes are presented below week by week.

Week 1: In EG-1, a slow motion implementation, and in EG-2, a digital concept mapping implementation was used. In both groups, the properties of matter were discussed. In the courses conducted with the slow motion approach, scenarios were created with the students, and the slow motion samples prepared by the students were evaluated together with the students. In the scenarios, the basic features that characterize matter were explained using the five senses. In the implementation of digital concept maps, the features that characterize matter were discussed and the students prepared digital maps reflecting those features.

Week 2: According to the primary school curriculum for the 3rd grade, the subject of the properties of matter is completed in a two-week period. In the second week, the basic features that characterize matter were discussed. Slow motion applications and digital concept maps were prepared with different scenarios in the experimental groups.

Week 3: In the experimental groups, digital concept maps and slow motion applications were created to address the fact that touching, looking at, tasting, and smelling certain materials could harm living beings.

Week 4: The subject of taking responsibility in terms of necessary safety measures while working individually or in groups was discussed in the experimental groups and concept maps and slow motion applications were prepared together with the students.

Week 5: In the experimental groups, the subject of classifying matter according to its state was discussed; the states of matter were portrayed in slow motion and drawings were made for digital concept maps.

Week 6: The acquisition of “*Classifies surrounding matter according to its state*” (MoNE, 2018) continued, and slow motion applications and digital concept maps were prepared with different scenarios in the experimental groups. Attention was paid to

interaction in each created slow motion application and digital concept map, and the resulting products were prepared by the students under the supervision of the teacher. A few examples reflecting this process are presented in Figure 1.

Figure 1

Images of the Process



Data Analysis

In this study, in which the effects of technology use in primary school on students' attitudes toward science and their metacognitive awareness were examined, first of all, normality tests were conducted to examine missing and extreme values related to the data. It was observed that there were no missing data or extreme values in this study, which was carried out at the primary school level with data collected face to face. It was then tested whether the data met normality assumptions. It was accepted that the data showed normal distribution due to the fact that the Shapiro-Wilk test results obtained in this context were not significant ($p > .05$), and the skewness and kurtosis coefficients ($SAS_{pretest} = .673$ and $.683$, $SAS_{posttest} = -.799$ and $.512$, Jr. MAI-A form $_{pretest} = -.264$ and $-.951$, Jr. MAI-A form $_{posttest} = -.782$ and $-.506$) were within the limit of ± 1.5 proposed in the literature (Tabachnick & Fidell, 2013). Thus, in the

related analyses, it was seen that parametric tests could be applied for the data and variance analyses could be done to determine the effectiveness of the experimental process. In this context, analysis of variance (ANOVA) was used in the statistical evaluation of the differences between the groups' pretest and posttest scores for the SAS and Jr. MAI-A form. Single-factor analysis of covariance (ANCOVA) was used to reveal the effectiveness of the application in related analyses. Thus, it was possible to consider the pretest scores of the groups as a common variable and examine the changes in the posttests (Büyüköztürk, 2010).

In this study, in which the pretest scores of the experimental and control groups were controlled and the posttest scores were examined, it was tested whether the assumptions of ANCOVA were met. First, the assumptions that the posttest scores of each group showed normal distribution ($p>.05$) and that variances were homogeneous ($F_{(2,64)}=9.205$, $p>.05$) were confirmed. The linear relationship between the pretest scores of the groups and the posttest scores was then examined. Accordingly, correlation matrixes for all groups were created separately and a positive correlation was determined. Specifically, a general correlation of $r=.38$ was found for EG-1 ($r=.24$), EG-2 ($r=.30$), and CG ($r=.28$). These values are within the accepted limits (Mayers, 2013). Finally, the assumption of the equality of slopes of regression lines was examined. It was concluded that the joint Group \times Pretest effect on the posttests was insignificant ($F_{(2,61)}=.244$, $p>.05$; $F_{(2,61)}=1.584$, $p>.05$) and, upon satisfying the ANCOVA assumptions, the relevant analyses were begun. In this context, the effect size values were evaluated for statistical differences. For effect sizes, the values suggested by Tabachnick and Fidell (2013) for small effects ($\eta^2=.01$), medium effects ($\eta^2=.09$), and large effects ($\eta^2=.25$) were taken into account.

Results

Before any applications were conducted for the experimental and control groups, the pretest results were examined to determine whether the students' attitudes toward science and their metacognitive awareness levels were close to each other. The results obtained are summarized in Table 4.

Table 4*Pretest Results*

Groups	SAS		Jr. MAI-A form	
	M	SD	M	SD
EG-1	4.00	.483	2.73	.20
EG-2	3.68	.371	2.45	.26
CG	3.66	.345	2.48	.26

When the values in Table 4 are examined, it is seen that the mean scores of EG-1, EG-2, and CG for both the SAS and Jr. MAI-A form were close to each other. Whether these obtained values were statistically significant or not was analyzed by ANOVA. First, the scores obtained for the SAS were analyzed. Accordingly, it was observed that there was a statistically significant difference between EG-1, EG-2, and CG in terms of pretests ($p<.05$).

A statistically significant difference was also found between EG-1, EG-2, and CG in the analyses performed for the Jr. MAI-A form ($p<.05$). This revealed that there was a difference between the experimental and control groups at the beginning of the study. Therefore, it was necessary to examine the posttest scores in determining the effectiveness of the applications carried out in the study. The results from the posttests are presented in Table 5.

Table 5*Posttest Results*

Groups	SAS		Jr. MAI-A form	
	M	SD	M	SD
EG-1	3.89	.21	2.74	.17

EG-2	3.84	.24	2.65	.20
CG	3.17	.60	1.94	.30

According to Table 5, there was a decrease in the posttest scores for the SAS in EG-1 and CG, while an increase was observed in the posttest scores of EG-2. As a result of ANOVA performed to determine the statistical significance of the change in posttest scores, it was seen that the difference occurred between EG-1 and CG and between EG-2 and CG. In other words, there was a significant difference in favor of EG-1 ($F_{(2,64)}=12.591, p<.05$) and in favor of EG-2 ($F_{(2,64)}=11.338, p<.05$) in the posttests. This indicates that the applications performed for EG-1 and EG-2, when compared to students in the control group, were effective on SAS scores.

When the posttest scores of the groups for the Jr. MAI-A form were examined, it was seen that there was an increase in the posttest scores of the experimental groups compared to the control group. According to ANOVA performed to test the statistical significance of this change, the difference occurred between EG-1 and CG and between EG-2 and CG. Thus, the applications for the experimental groups contributed to increasing the metacognitive awareness in both EG-1 ($F_{(2,64)}=5.871, p<.05$) and EG-2 ($F_{(2,64)}=3.532, p<.05$).

Although it was observed that the posttest scores of the participants in EG-1 and EG-2 for both the SAS and Jr. MAI-A form were higher than the scores of the CG participants, the pretest was considered a common variable, and the difference in the posttests was evaluated accordingly. ANCOVA results in this context are presented in Table 6.

Table 6

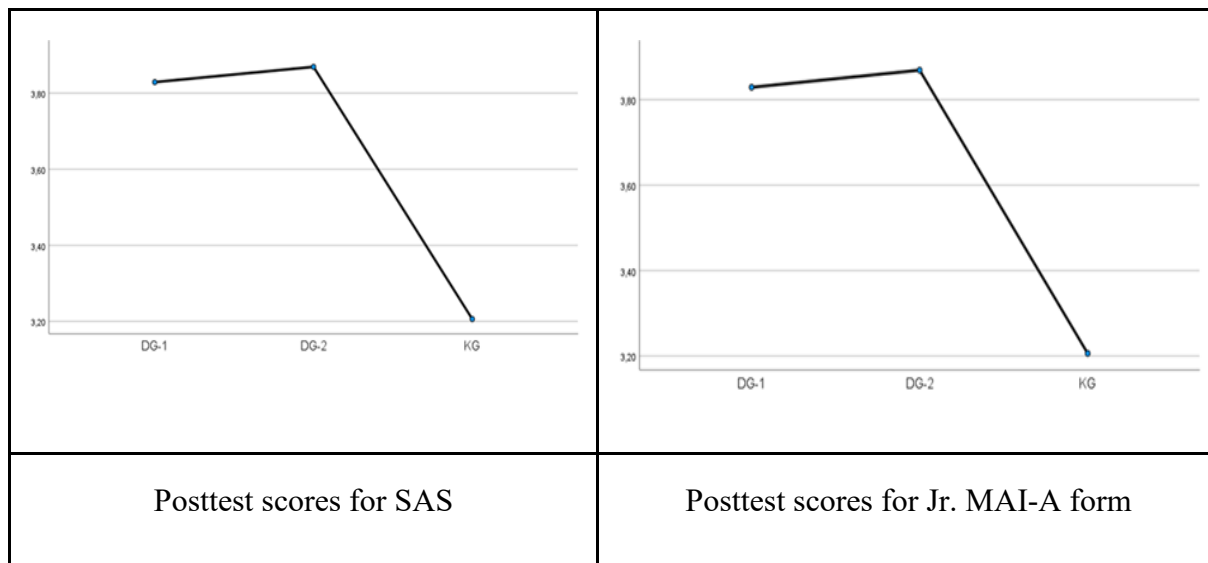
ANCOVA Results

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	Partial η^2
SAS-Pretest	.996	1	.996	7.146	.010	.102
Group	5.848	2	2.924	20.973	.000	.400

Error	8.783	63	.139			
Total	908.787	67				
Jr. MAI-A form -Pretest	.718	1	.718	16.819	.000	.211
Group	6.992	2	3.496	81.913	.000	.722
Error	2.689	63	.043			
Total	417.931	67				

According to Table 6, there was a difference between the groups in posttest scores corrected according to the SAS pretest scores of the students in EG-1, EG-2, and CG ($F_{(1,63)}=20.973$, $p<.05$). According to Tukey post hoc analysis performed to determine the source of the difference, there was a difference between EG-1 and CG and between EG-2 and CG, and the scores of the students in EG-2 were higher than the scores of the other groups ($M=3.86$). This shows that the application implemented for EG-2 contributed to the development of these students' attitudes toward science (Figure 2). In addition, the size of this effect was large ($\eta^2=.40$).

As a result of ANCOVA, the Jr. MAI-A form pretest scores were considered a common variable and the posttest scores of the groups were evaluated. The posttest scores of the Jr. MAI-A form were found to differ between the groups ($F_{(1,63)}=81.913$, $p<.05$). According to Tukey post hoc analysis to identify the source of the difference, there was a difference between EG-1 and CG and between EG-2 and CG, and the scores of the students in EG-2 were higher than the scores of the students in the other groups ($M=2.69$). Furthermore, the effect size was notable ($\eta^2=.722$). This shows that the method applied for EG-2 was more effective in increasing the students' metacognitive awareness (Figure 2).

Figure 2*Changes in Posttest Scores***Discussion**

In this study, the effects of using slow motion and digital concept maps on the attitudes of primary school 3rd-grade students toward science courses and their metacognitive awareness were examined. The results are discussed below within the framework of the research questions.

Effects of Slow Motion and Digital Concept Maps on Science Attitudes and Metacognitive Awareness

Within the scope of this study, it was determined that the attitudes of the students toward science courses improved when slow motion and digital concept mapping techniques were applied in the classroom. In daily life, students are constantly intertwined with technological applications. Therefore, the use of digital technologies (Arslan, 2006), which are rich sources of mental stimulation, in educational activities may have increased the students' positive attitudes toward their courses. In this case, it could be said that students prefer digital technologies used in science courses rather than traditional methods without discrimination. When the relevant literature is examined, it is seen that students' attitudes toward science courses and their success in science courses increased in previous studies in which slow motion (Atalay & Belet Boyacı, 2019; Hager, 2013) and digital concept mapping techniques (Ramatu, 2020) were applied in science lessons. In addition, in the study conducted by Hwang et al. (2013), two experimental groups were formed for the teaching of a science course, and interactive whiteboard-based concept mapping was used

for one while a touch-screen-based concept mapping technique was used for the other. In the control group, traditional teaching methods were applied. In both experimental groups, the students' positive attitudes and achievements in the science course were found to be higher than those of the control group.

In the present study, it was concluded that the experimental groups for which slow motion and digital concept mapping techniques were applied had higher metacognitive awareness scores in the posttests than the students in the control group. The use of digital technology-based techniques in the classroom helps concepts to be concretized and students to visualize subjects better in their minds, thus helping them to regulate their own learning situations and increasing their metacognitive awareness (Jagals & Van der Walt, 2018; Özkaya et al., 2016). In this study, it was seen that technologies used in science courses increased the positive attitudes and interest levels of the students toward the courses, thus leading to an increase in their levels of metacognitive awareness.

Comparison of the Effectiveness of Slow Motion and Digital Concept Maps

A significant difference was found between the attitudes of the experimental groups for which slow motion and digital concept mapping techniques were applied in science courses. The difference occurred in favor of the experimental group that was taught with the digital concept mapping technique. In the relevant literature, it is stated that the digital concept mapping technique increases students' positive attitudes toward science (Hwang et al., 2013). Similar studies have been carried out in different disciplines, as well. For example, Yen and Yang (2013) planned a study in which preservice English teachers would read and analyze subject-oriented texts using the digital concept mapping technique. As a result of the data obtained, it was seen that digital concept maps were effective in teaching. In the study conducted by Ahmed and Abdelraheem (2016), it was determined that the digital concept mapping technique increased the success levels and positive attitudes toward the course within the scope of a course on educational technologies for undergraduate students. Thus, it is understood that digital concept maps are generally effective in all subject areas. In Erdoğan's (2009) study, students' computer hardware knowledge achievement, computer anxiety, and computer attitudes were examined within the scope of a course in which concept maps made with paper and pencil, digital concept maps, and traditional teaching methods were applied. It was seen that the use of both types of concept maps was effective on the students' achievement and attitudes toward computers compared to traditional

teaching methods. However, the slow motion technique is relatively less effective compared to concept mapping because it can lead to misunderstandings when students do not do enough research about slow motion. A lack of creativity among the students may also lead to failures in problem-solving, and multiple technological tools may be required for slow motion, which can be difficult to acquire in the classroom environment (Hoban, 2007); these are other limitations of the slow motion technique.

A significant difference was found between the metacognitive awareness of the experimental groups who used slow motion and digital concept mapping techniques in science lessons. This difference was in favor of EG-2, the group that used the digital concept mapping technique. When the relevant literature is examined, it is seen that the digital concept mapping technique is effective in science courses in eliminating students' misconceptions (Hilbert & Renkl, 2009), developing meaningful learning, and gaining mobile observation competence (Hung et al., 2012). Therefore, digital concept maps contribute to students' integration of knowledge and higher-order thinking skills (Chang et al., 2016). For this reason, digital concept mapping offers advantages in terms of students organizing their own learning situations and determining how to achieve learning.

Conclusion

Considering the results obtained in this study and the limitations of the research, some recommendations can be made. First of all, as a result of supporting science courses with digital technologies, it was seen that technology contributed to the development of positive attitudes toward the courses and to the development of metacognitive awareness. However, comparing technologies, it was concluded that slow motion was less effective. This may have various explanations, such as the teacher's insufficient preparation or the students' inability to adapt to this technology. However, the current study cannot confirm a specific reason. Therefore, it is recommended that slow motion be supported by further studies that address its contributions to science courses and offer recommendations to eliminate its limitations. In addition, this study lasted for a total of eight weeks. There is a possibility of obtaining different results with longer applications. At the same time, the selection of different units covered in science courses will lead to changes in the activities to be prepared for the gains of those units. Therefore, it is possible to investigate the changes in students with applications and technologies for different science units and achievements.

Ethical Approval: *This research was conducted with the permission of the Necmettin Erbakan University Social and Humanities Scientific Research ethics committee with the decision no 2021/570 dated 10/12/2021*

Author Contribution: *The authors contributed equally to the study.*

Conflict Interest: *The author declares no conflict of interest.*

References

- Ahmed, A. & Abdelraheem, A. (2016). Investigating the effectiveness of digital-based concept mapping on teaching educational technology for undergraduate students. *Journal of Educational and Psychological Studies, 10*(4), 737-749.
- Akpınar, E., Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2005). Fen bilgisi dersinde eğitim teknolojisi kullanılmasına ilişkin öğrenci görüşleri [Student views on the use of educational technology in science studies]. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 4*(1), 93-100.
- Alt, D., & Kapshuk, Y. (2021). Argumentation-based learning with digital concept mapping and college students' epistemic beliefs. *Learning Environments Research, 1*–20.
- Arslan, A. (2006). Bilgisayar destekli eğitim yapmaya ilişkin tutum ölçeği [The attitude scale toward making computer supported education]. *Van Yüzüncü Yıl University Journal of Education Faculty, 2*(1), 24-33.
- Atalay, N., & Belet Boyacı, D. (2019). Slowmation application in development of learning and innovation skills of students in science course. *International Electronic Journal of Elementary Education, 11*(5), 507–518.
- Atalay, N., Anagün, Ş. S. & Kumtepe, E. G. (2016). Fen öğretiminde teknoloji entegrasyonunun 21. yüzyıl beceri boyutunda değerlendirilmesi: Yavaş geçişli animasyon uygulaması [Evaluation of technology integration in science teaching with 21st century skills: a slowmation application]. *Bartın University Journal of Faculty of Education, 5*(2), 405–424.
- Aykanat, F., Doğru, M. & Kalender, S. (2005). Bilgisayar destekli kavram haritaları yöntemiyle fen öğretiminin öğrenci başarısına etkisi [The effect of science instruction by the computer-based concept maps method on the students' achievement]. *Kastamonu Education Journal, 13*(2), 391–400.

- Babkie, A. M., & Provost, M. C. (2002). Select, write, and use metacognitive strategies in the classroom. *Intervention in School and Clinic*, 37(3), 173–176.
- Bağçeci, B., Döş, B. & Sarıca, R. (2013). İlköğretim öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyleri ile akademik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi [An analysis of metacognitive awareness levels and academic achievement of primary school students]. *Mustafa Kemal University Journal of Social Sciences Institute*, 8(16), 551–566.
- Bajaj, M. & Devi, S. (2021). Attitude of secondary school students towards science in relation to academic achievement, gender and type of school. *Mier Journal of Educational Studies Trends & Practies*, 11(1), 82-92.
- Brooker, A., Lawrence, J. & Dodds, A. (2017). Using digital concept maps to distinguish between young refugees' challenges. *Journal of Interactive Media in Education*, 1(4),1-11.
- Brown, A.L. (1977). *Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. Technical Report No. 47*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, J., Murcia, K. & Hackling, M. (2013). Slowmation: a multimodal strategy for engaging children with primary science. *Teaching Science*, 59(4), 14–20.
- Bruning, R. H., Schraw, G. J., Norby, M. M. & Ronning, R. R. (2003). *Cognitive psychology and instruction* (4th ed.). Columbus, OH: Prentice-Hall.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı [Data analysis handbook for social sciences]*. Ankara: Pegem Academy.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri [Scientific research methods]*. Ankara: Pegem Academy.
- Canas, A. J., Carff, R., Hill G., Carvalho M., Arguedas M., Eskridge, T. C., Lott J. & Carvajal R. (2005). Concept maps: Integrating knowledge and information visualization. In S. O. Tergan and T. Keller (Eds.), *Knowledge and information visualization searching for synergies* (pp. 205-219). Springer.
- Chang, C.C., Yeh, T.K. & Shih, C.-M. (2016). The effects of integrating computer-based concept mapping for physics learning in junior high school. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(9), 2531-2542.

- Cifuentes, L., & Hsieh, Y. J. (2003). Visualization for construction of meaning during study time: a quantitative analysis. *International Journal of Instructional Media*, 30(3), 263-274.
- Dörnyei, Z., Henry, A., & Muir, C. (2016). *Motivational currents in language learning: Frameworks for focused interventions*. New York: Routledge.
- Engelmann, T. & Hesse, F. W. (2010). How digital concept maps about the collaborators' knowledge and information influence computer-supported collaborative problem solving. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(3), 299–319.
- Erdoğan, Y. (2009). Paper-based and computer-based concept mappings: the effects on computer achievement, computer anxiety and computer attitude. *British Journal of Educational Technology*, 40(5), 821–836.
- Erdoğan, F. & Şengül, Ö. A. (2021). Akran dönütü desteği ile tasarımılanan dijital öğretim materyallerinin problem çözmeye ve bilgi-iletişim teknolojileri yeterlilik algılarına etkisi [The effect of digital teaching materials designed with peer feedback support on problem solving and information communication technologies competence perceptions]. *Educational Technology Theory and Practice*, 11(1), 129–159.
- Fan, C. Y., Liyanawatta, M., Yang, S. H. & Chen, G. D. (2019). Using digital map tools to assist learning of argumentative essay writing. *Innovative Technologies and Learning, Second International Conference*, 794–801.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *Undefined*, 34(10), 906–911.
- Fleer, M. (2013). Affective imagination in science education: Determining the emotional nature of scientific and technological learning of young children. *Research in Science Education*, 43(5), 2085–2106.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. Boston: McGrawHill.
- Garner, R. (1987). *Metacognition and reading comprehension*. Norwood, NJ: Ablex.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Altın, A. & Şahbaz, F. (1994, Eylül). *Bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin fen bilgisi başarılarına ve fen bilgisi ilgilerine etkisi [Influence of computer-aided education on students' achievements in science and on*

- their interest in science*]. Proceedings of 1st National Symposium on Science Teaching, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Genç, M. (2019). Views of teacher candidates about slowmation: Biology units sample. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1015–1034.
- George, R. (2006). A cross-domain analysis of change in students' attitudes toward science and attitudes about the utility of science. *International Journal of Science Education*, 28 (6), 571–589.
- Gil Quintana, J. & Marfil-Carmona, R. (2018). The empowerment of students through the tric. Narrative creations through stop motion in primary education. *Index Comunicacion*, 8(2), 189–210.
- Hager, C. (2013). *Modeling DNA structure and processes through animation and kinesthetic visualizations*. Unpublished master dissertation, Michigan State University, United States.
- Hanewald, R. (2012). Cultivating life-long learning skills in undergraduate students through the collaborative creation of digital knowledge maps. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 69, 847 – 853.
- Hilbert, T. & Renkl, A. (2009). Learning how to use a computer-based concept-mapping tool: Self-explaining examples helps. *Computer in Human Behavior*, 25(2), 267–274.
- Hoban, G. (2005). From claymation to slowmation: a teaching procedure to develop students' science understandings. *Teaching Science*, 51(2), 26-30.
- Hoban, G. (2007). Using slowmation to engage preservice elementary teachers in understanding science content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 7(2), 75–91.
- Hoban, G., & Nielsen, W. (2012). Learning science through creating a “slowmation”: a case study of preservice primary teachers. *International Journal of Science Education*, 35(1), 119-146.
- Hung, P.-H., Hwang, G.-J., Su, I.-H. & Lin, I.-H. (2012). A concept-map integrated dynamic assessment system for improving ecology observation competences in mobile learning activities. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(1), 10–19.

- Hwang, G.-J., Wu, C.-H. & Kuo, F.-R. (2013). Effect of touch technology- based concept mapping on students learning attitudes and perceptions. *Educational Technology & Society*, 16 (3), 274–285.
- Jagals, D. & Van der Walt, M. (2018). Metacognitive awareness and visualisation in the imagination: The case of the invisible circles. *Pythagoras*, 39(1), 1–10.
- Javed, S., Wenlan, Z., Ghaffari, A. S. & Bhuttah, T. M. (2020). The mediating role of technology between students' attitudes and engagement towards science: a quantitative study of students' perception. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 11(3), 1-10.
- Jebson, S. R. & Hena, A. Z. (2015). Students' attitude towards science subjects in senior secondary schools in Adamawa state. *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*, 3(3), 117-124.
- Karakelle, S. & Saraç, S. (2007). Çocuklar için üst bilişsel farkındalık ölçeği (ÜBFÖ-Ç) A ve B formları: Geçerlik ve güvenirlik çalışması [Validity and factor structure of turkish versions of the metacognitive awareness inventory for children (Jr. MAI) - A and B forms]. *Turkish Psychological Articles*, 10(20), 87-103.
- Lukow, J.E. (2002). *Learning style as predictors of student attitudes toward the use of technology in recreation courses*. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University, USA.
- Malone, D. G. & Decker, J. L. (1984). The concept map as an aid to instruction in science and mathematics. *Scholl Science and Mathematics*, 84(3), 220-232.
- Mayers, A. (2013). *Introduction to statistics and SPSS in psychology*. London: Pearson
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) [Science studies curriculum (Primary and Secondary school 3, 4, 5, 6, 7 and 8 th grades)]*. Ankara: Republic of Turkey Ministry of National Education.
- Mills, R., Tomas, L. & Lewthwaite, B. (2019). The impact of student-constructed animation on middle school students' learning about plate tectonics. *Journal of Science Education and Technology*, 28(2), 165–177.

- Mills, R., Tomas, L., Whiteford, C. & Lewthwaite, B. (2018). Developing middle school students' interest in learning science and geology through slowmation. *Research in Science Education*, 50(4), 1501–1520.
- Mou, T. Y., Kao, C. P., Lin, H. H. & Yin, Z. X. (2021). From action to slowmation: Enhancing preschoolers' story comprehension ability and learning intention. *Interactive Learning Environments*, 29(8), 1231–1243.
- Ochsner, K. (2010). *Lights, camera, action research: The effects of didactic digital movie making on students' twenty-first century learning skills and science content in the middle school classroom*. Unpublished doctoral dissertation, Arizona State University, USA.
- Okur, N. & Ünal, İ. (2010). Fen öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin önemi [Importance of computer assisted instruction in science teaching]. *Educational Technologies Research Journal*, 1(3), 1-10.
- O'Malley, J. M., & Chamot, A. U. (1990). *Learning strategies in second language acquisition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Özabacı, N. & Olgun, A. (2011). Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin fen bilgisi dersine ilişkin tutum, bilişüstü beceriler ve fen bilgisi başarısı üzerine bir çalışma [A study on computer based science and technology education on students' attitudes, master learning skills and achivement]. *Electronic Journal of Social Sciences*, 10(37), 93–107.
- Özkaya, A., Aydoğdu, M. & Çağırın, İ. (2016). Üstbilişsel ve internet tabanlı üstbilişsel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin hücre bölünmesi ve kalıtım konusundaki tutumlarına ve üstbilişsel düşünme düzeylerine etkisi [The effects of metacognitive and web based metacognitive methods students' attitudes and metacognitive thinking levels in heredity and cell division issue]. *Education And Society In The 21st Century*, 5(13), 133-159.
- Ramatu, N. A. (2020). Computer-based concept mapping: a cognitive tool for enhancing academic performance among secondary school biology students in Zaria, Nigeria. *Journal of the Nigerian Academy of Education*, 16(2), 194–208.
- Schraw, G. & Dennison, R. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-475.

- Sperling, R. A., Howard, B. C. Miller, L. A., & Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition. *Contemporary Educational Psychology, 27*, 51-79.
- Swift, G. W. (1993). *Effects of a childrens' book and a traditional textbook on thirdgrade students' achievement and attitudes toward social studies*. Unpublished doctoral thesis, Oklahoma University, USA.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. NY: Pearson.
- Teng, M. F. (2021). Interactive-whiteboard-technology-supported collaborative writing: Writing achievement, metacognitive activities, and co-regulation patterns. *System, 97*,102426.
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership, 66*(2), 20–25.
- Waninge, F., Dörnyei, Z., & De Bot, K. (2014). Motivational dynamics in language learning: Change, stability, and context. *The Modern Language Journal, 98*(3), 704-723.
- Yaseen, Z., & Aubusson, P. (2020). Exploring student-generated animations, combined with a representational pedagogy, as a tool for learning in chemistry. *Research in Science Education, 50*(2), 529–548.
- Yen, A. C. & Yang, P. Y. (2013). Integrating a digital concept mapping into a PPT slide writing project. *Turkish Online Journal of Educational Technology, 12*(3), 117–133.